

氏 名	牛 冬慧
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	理 学
学位授与番号	博乙第4243号
学位授与の日付	平成20年 3月25日
学位授与の要件	博士の学位論文提出者
	(学位規則第5条第2項該当)

学位論文の題目	STUDIES ON AREA MESH STATISTICS (地域メッシュ統計分析の研究)
---------	--

論文審査委員	教授 垂水 共之	教授 栗原 考次	教授 梶原 毅
--------	----------	----------	---------

### 学位論文内容の要旨

メッシュ統計は小地域統計の一つとして、1960年代日本で応用され始めた。メッシュの区画は行政境界の変更に影響されないため、データは時系列的、また距離的に比較しやすいなどの特徴を持っており、地域メッシュデータは国勢調査、商業統計、地形調査、災害予防などの分野で注目され応用に広がりを見せている。一方、地域メッシュデータの区域の小ささから全てのメッシュを調査するのは費用的、時間的に難しいことも多い。本論文では、一般的に観測される地理統計データから地域メッシュデータへ変換する方法の一つとして、地理統計学の理論を利用した推定を提案した。地理統計学を利用した予測を行う場合、主に三つの手順に分けることができる。(1) 観測データに基づいた経験セミバリオグラム (Empirical Semivariogram) の作成、(2) 経験セミバリオグラムから理論セミバリオグラム (Theoretical Semivariogram) モデルの推定、(3) 理論セミバリオグラムを用いた未観測データの予測、である。(2) の経験セミバリオグラムから理論セミバリオグラムモデルを推定するとき、非線形最小二乗法 (Non-linear Least Squares Method) が最も一般的に利用されている。そこでは、理論セミバリオグラムモデルを仮定し、シール (sill)、レンジ (range)、ナゲット効果 (nugget effect) の三つのパラメータを推定することが一般的である。ここで、シール、レンジ、ナゲットは非負性を持つことに留意し、我々は非負非線形最小二乗法NNLS(Non-negative Non-linear Least Squares Method)について提案した。さらに一般的な地理統計データから地域メッシュ統計への変換方式を提案した。また、地域メッシュデータの分析・表示システムSAMAS (Statistical Area Mesh Analysis System) を開発した。

## 論文審査結果の要旨

本論文は、小地域データの一つである「地域メッシュデータ」についての研究を行っており、理論とともに、実際にメッシュデータを分析するためのシステムも利用者に提供している。

日本全国を約1km四方のメッシュに分割し、各メッシュで集計したデータがメッシュデータである。国勢調査のような、悉皆調査であればメッシュデータの作成も可能であるが、環境データや気象データ等では全メッシュで観測することは難しく、非観測メッシュでの値を推定する必要がある。推定には空間統計学の手法を用いるが、そこで使われるvariogramのパラメータには非負条件が付くことが多い。一般の最適化手法を用いると、求めたパラメータが負になることがあり、その値を用いる推定には問題があった。このため、本論文ではパラメータを変換して、非負条件を満たすパラメータ推定を行い、それを用いて、非観測メッシュでの値を推定している。

メッシュデータは具体的な地区と結びつけることにより、解釈が進むことが多い。このため、地図上にデータを表示することが必要となる。これまで、フリーのソフトでは小規模なメッシュデータしか取り扱えず、大規模なメッシュデータを取り扱うためには商用のGISソフトが必要とされた。本研究では、大規模データも取り扱えるシステムを構築し、推定理論の確認を行うとともに、そのシステムをフリーで公開し、メッシュデータを利用する研究者に提供している。さらに空間データの分析手法も組み込んでいる。

本論文の一部は、日独分類学会(2005)、ARS（アジア地区計算機統計学会）釜山(2002)、ARS香港(2005)で発表している。香港での発表は事前審査で若手の優秀な発表に送られる「Wakimoto Memorial Fund」を受賞している。また、日独分類学会では口頭発表後、フルペーパーを提出し、そのアクセプト通知が本年2月4日付けで届いており、学外からも高く評価されている。

以上のように、本研究は地理統計学、空間統計学の理論の発展と、その応用に寄与するところが大きく、博士（理学）の学位に値すると判断する。

（なお、本学位申請は乙であるが、単位取得満期退学から1年以内のため、甲にならって審査した。）